

1 SEP. 2004



REC'D 05 NOV 2004	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Aktenzeichen: 103 33 618.4

Anmeldetag: 24. Juli 2003

Anmelder/Inhaber: Saint-Gobain Sekurit Deutschland GmbH & Co KG,
52066 Aachen/DE

Bezeichnung: Substrat mit einer elektrisch leitfähigen
Beschichtung und einem Kommunikations-
fenster

IPC: H 05 B, H 01 Q, H 01 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 19. August 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hoiß

BEST AVAILABLE COPY

Saint-Gobain Sekurit
Deutschland GmbH & Co. KG
Aachen

ded
23.07.2003

**Substrat mit einer elektrisch leitfähigen Beschichtung
und einem Kommunikationsfenster**

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein beschichtetes, vorzugsweise transparentes Substrat mit Kommunikationsfenster mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Das Patent DE 195 03 892 C1 offenbart Maßnahmen zum Mindern der Abschirmung beschichteter Glasscheiben gegen Informationen übertragende Mikrowellenstrahlen. Solche

10

Glasscheiben mit elektrisch leitfähigen und optisch transparenten Beschichtungen finden als Infrarotstrahlen (IR-)reflektierende Wärmeschutzgläser und/oder als elektrisch beheizbare Gläser sowohl für die Bauverglasung als auch für die Verglasung von Fahrzeugen Anwendung.

15

Bei Fahrzeugen bilden sie mit einer metallischen Karosserie einen Faraday'schen Käfig, der den Innenraum des Fahrzeugs gegen elektromagnetische Felder abschirmt. Auch im Hochbau kann man Räume durch Verwendung von Glasscheiben mit elektrisch leitender Beschichtung und entsprechende elektrisch leitende Ausbildung der übrigen Wandteile elektrisch abschirmen. Durch solche Abschirmungen können im Baubereich empfindliche Einrichtungen wie Steuerrechner gegen störende Einflüsse durch starke Rundfunksender oder Radargeräte geschützt werden.

20

Andererseits lässt die Abschirmung auch solche elektromagnetische Strahlung im Mikrowellenbereich nicht durch, die als Trägerwelle für Informationen benutzt wird. Befindet sich ein Sender und/oder Empfänger nebst Antenne in einem abgeschirmten (Fahrzeug-) Raum, so treten Übertragungsprobleme auf. Beispielsweise werden Systeme zur Positionsermittlung der Fahrzeuge, zur Fernsteuerung, zur Identifikation, zur Gebührenerfassung o.ä. gestört.

25

Es ist bekannt, Schichtsysteme nachträglich durch linienförmiges Entfernen der zunächst kontinuierlich abgeschiedenen Schicht auf mechanischem oder auf thermischem Wege zu strukturieren. Insbesondere lassen sich mittels Laserstrahlen außerordentlich schmale Schlitze in der Schicht erzeugen. Beim vorgenannten Stand der Technik ist zur Abhilfe in der elektrisch leitenden Schicht wenigstens ein als Schlitzstrahler ausgelegter Schlitz mit auf die Wellenlänge der Mikrowellenstrahlung abgestimmter Länge und sehr geringer freier Fläche eingebracht, durch den die von der leitenden Schicht aufgenommene Strah-

30

lungsenergie im Mikrowellenbereich wieder ausgekoppelt werden soll. Hierdurch wird ein sogenanntes Kommunikationsfenster gebildet.

Wenn die Arbeitsfrequenz für die Informationsübermittlung beispielsweise 5,8 GHz beträgt, wie es für die automatische Gebührenerfassung auf Autobahnen („télépéage“) vorgesehen ist (DSRC-Standard mit einer mittleren Frequenz von 5.8 GHz bei zirkularer Polarisation) und die Schlitze hauptsächlich für die Übertragung der Mikrowellen dieser Frequenz vorgesehen sind, werden diese zweckmäßigerweise auf die Resonanzlänge von $\lambda/2$ unter Berücksichtigung der Dielektrizitätskonstanten des Glases ausgelegt.

10 Falls die Information mittels zirkular polarisierter Mikrowellen übermittelt wird (d. h. die momentane Schwingungsebene der Wellen dreht sich um ihre Ausbreitungsachse, so dass die Wellen innerhalb einer kreisförmigen Hüllkurve schwingen), werden zweckmäßigerweise kreuzschlitzförmige Ausnehmungen in der Schicht vorgesehen. Die Länge bei der Schlitze ist wiederum zweckmäßigerweise auf die Wellenlänge der verwendeten Mikrowellen abgestimmt und entspricht, unter entsprechender Berücksichtigung der Dielektrizitätskonstanten des Glases, dem Wert $\lambda/2$ der verwendeten Mikrowellen.

20 Vergleichsmessungen der Dämpfung einer Mikrowellenstrahlung der Frequenz 5,8 GHz weisen bei diesem Stand der Technik nach, dass mit einer Strahlenschlitze in der Beschichtung aufweisenden Verbundglasscheibe eine deutlich geringere Transmissionsdämpfung für hochfrequente Strahlung erreicht wird als mit einer vollflächig beschichteten Verbundglasscheibe, und dass eine Annäherung an die Dämpfung einer unbeschichteten Verbundglasscheibe möglich ist.

DE 198 17 712 C1 beschreibt ein ähnliches Substrat mit Kommunikationsfenster in einer Beschichtung, das durch Anlegen einer Strukturierung in Gestalt feiner Linien oder Muster in einem begrenzten Flächenanteil der Beschichtung erzeugt wird und optisch sehr unauffällig ist.

25 Das Einbringen resonanter Strukturen in die leitfähige Beschichtung ist jedoch problematisch. Versuchsergebnisse wiesen darauf hin, dass die zur Kompensation im Gesamtsystem aus dem dielektrischem Substrat und der leitfähigen Beschichtung erforderlichen hochfrequenten Ströme infolge des hohen Oberflächen- bzw. Verlustwiderstands der üblichen leitfähigen Beschichtungen nicht fließen können.

30 Das Dokument WO 00/72 635 A1 beschreibt ein transparentes Substrat mit IR-reflektierender Beschichtung und einem durch flächiges Entfernen oder Fortlassen der Beschichtung hergestellten Kommunikationsfenster. Im Gegensatz zu den eingangs erörterten, nur in Gestalt feiner Linien eingebrachten Kommunikationsfenstern bildet diese Variante eine

optisch durch Farbunterschied an der Grenze der Beschichtung deutlich wahrnehmbare Störung der Beschichtung.

Problematisch ist diese Störung auch, wenn die Beschichtung zugleich zur elektrischen Beheizung des Substrats verwendet werden soll. Zu diesem Zweck wird mithilfe mindes-

- 5 tens eines Paares von (streifenförmigen) Elektroden eine Spannung an die Beschichtung angelegt, wobei die Ströme in die Schichtfläche möglichst gleichmäßig eingeleitet und verteilt werden sollten. Bei Fahrzeugscheiben, die wesentlich breiter als hoch sind, liegen die streifenförmigen Elektroden meist entlang den längeren Kanten der Scheibe, so dass der Heizstrom den kürzeren Weg über die Scheibenhöhe fließen kann. Zugleich liegen die
- 10 Kommunikationsfenster an der oberen Scheibenkante und erstrecken sich dort über mehrere Zentimeter Breite.

- Offensichtlich bildet jegliches die Homogenität der Beschichtung verändernde Kommunikationsfenster eine Störung der Stromflüsse. Es entstehen lokale Temperaturspitzen („hot spots“), die zu Schäden am Substrat (Wärmespannungen) und an der Beschichtung
- 15 selbst führen können. Das ist nicht nur dann der Fall, wenn die Beschichtung großflächig fehlt, sondern auch dann, wenn das Kommunikationsfenster durch eine mehr oder weniger große Anzahl von einzelnen, nicht zusammenhängenden Schlitzten gebildet wird. Auch diese bilden in dem betreffenden Flächenbereich eine merkliche Erhöhung des Schichtwiderstandes und lassen zugleich ebenfalls die erwähnten hot spots entstehen.

- 20 Das zuletzt genannte Dokument schlägt als Maßnahme zum Vermindern der Störwirkung des großflächigen Kommunikationsfensters vor, an dessen Rand ein elektrisch leitfähiges Band vorzusehen, das einen sehr viel geringeren ohmschen Widerstand pro Quadrateinheit hat als die Heizschicht. Es soll die Ströme um den Ausschnitt herum leiten. Bevorzugt wird ein Kommunikationsfenster vollständig von einem solchen Band umrahmt. Das Band
- 25 kann durch Aufdrucken und Einbrennen einer leitfähigen, Silber enthaltenden Siebdruckpaste hergestellt werden. Es kann aber auch durch Auftragen eines elektrisch leitfähigen Lacks oder durch Auflegen eines metallischen Streifens angebracht werden. In allen Fällen ist natürlich eine elektrisch leitende Verbindung des Bandes mit der Beschichtung funktionsnotwendig.

- 30 Das Band kann optisch durch Überlagern eines opaken, elektrisch nicht leitfähigen Maskierungsstreifens, z. B. aus schwarzem Email kaschiert werden. Solche Maskierungsstreifen bestehen in der Regel aus einem nicht leitfähigen, schwarz gefärbten einbrennbaren Material (Siebdruckpaste). Infrarot-Strahlung wird von diesem Material nicht reflektiert, sondern absorbiert.

Bei vielen Fahrzeug-Windschutzscheiben ist im Bereich zwischen den klappbaren Sonnenblenden eine „dritte Sonnenblende“ in Gestalt eines punktförmig gerasterten, opaken Überzugs vorgesehen (vgl. DE 40 33 188 A1). Dieser liegt in der Regel auf der zum Fahrzeug-Innenraum weisenden Oberfläche dieser Scheiben und hat keinerlei elektrische

5 Funktion.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein noch weiter verbessertes Substrat mit einer als Flächenheizung nutzbaren Beschichtung und einem in diese eingebrachten Kommunikationsfenster anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

10 Die Merkmale der Unteransprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen dieses Gegenstands an.

Indem das Kommunikationsfenster, also ein nicht mit der IR-reflektierenden Beschichtung bedeckender Flächenbereich, mit einem selbst elektrisch leitfähigen flächigen (für Gleichstrom durchlässigen) Überzug bedeckt wird, der mit der Beschichtung seinerseits elek-

15 trisch leitend verbunden ist, wird die Unterbrechung der Beschichtung in diesem Bereich jedenfalls so weit aufgehoben, dass in diesem Bereich (Heiz-)Ströme über die das Kommunikationsfenster bildende Unterbrechung der Beschichtung hinweg fließen können. Der

Überzug bildet einen elektrischen Bypass oder eine Brücke. Er kann vor oder nach dem Aufbringen der Beschichtung auf dem Substrat erzeugt werden. Bevorzugt wird der Überzug durch Siebdrucken einer leitfähigen Siebdruckfarbe hergestellt. Diese Herstellmethode lässt sich am besten in den eingerichteten Produktionsprozess der betreffenden Substrate, insbesondere Fahrzeug-Windschutzscheiben, einbauen. Denn diese werden in der Mehrzahl ohnehin mit Siebdruck-Mustern oder Streifen versehen.

Generell könnte ein Überzug vorgesehen werden, der die durch das Kommunikationsfenster zu übertragende Strahlung durchlässt oder diese allenfalls schwach dämpft. Nach 25 einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung werden jedoch in den Überzug geeignete Resonanz-Strukturen in Gestalt von Durchbrüchen eingebracht, deren Abmessungen in an sich bekannter Weise auf die Charakteristika der Strahlung (Frequenz, Wellenlänge, Polarisierung etc.) abgestimmt werden können. Das eingangs erwähnte Problem zu 30 schwacher Kompensationsströme tritt bei solchen Überzügen deutlich weniger stark ausgeprägt auf, weil diese eine viel höhere Leitfähigkeit als das Material der die Strahlung reflektierenden Beschichtung haben. Dieser geringere Oberflächenwiderstand wird schon beim Gegenstand der vorerwähnten WO 00/72 635 A1 beschrieben und genutzt.

Wenn die Durchbrüche oder Unterbrechungen in dem Überzug möglichst kleinflächig gehalten werden, so ist unbeschadet der nachgewiesenen guten Wirkung auf die Transmission der in Frage kommenden Wellenlängen keine merkliche Einschränkung oder gar Unterbrechung der Strompfade in dem Überzug erfassbar, da „tote“ Bereiche zwischen den Unterbrechungen vermieden bzw. gar ausgeschlossen werden können. Mithilfe von Thermographien von Versuchsmustern konnte dies nachgewiesen werden.

Ganz bevorzugt werden die Abmessungen der Durchbrüche im Überzug auf die Wellenlängen der durchzulassenden Strahlung abgestimmt. Da der Überzug nur lokal unterbrochen werden darf, um seine generelle elektrische Leitfähigkeit nicht zu stören, kommen als Durchbruch-Strukturen nur Schlitze infrage. Diese Schlitzstrukturen sind als Feld in dem Bereich des Überzugs anzuordnen, der das schichtfreie Kommunikationsfenster überdeckt.

Sind zirkular polarisierte Wellen zu übertragen, so kommen prinzipiell Strukturen wie Polygone, Ellipsen und Kreise sowie Kreuze infrage. In sich geschlossene Polygon- oder Ellipsen-Strukturen würden im Überzug jedoch flächige passive „Inseln“ bilden, an deren Rändern sich wieder hot spots ausbilden könnten.

Eine bevorzugte Gestaltung wäre an sich ein Kreuz, das aus vier gleichen Schenkeln mit einer einem Viertel der Wellenlänge der relevanten Strahlung entsprechenden Länge ($\lambda/4$) zusammengesetzt ist. Jeder der vier Schlitze bildet eine Schlitzantenne. Er ist an der einen Seite offen und um die halbe Breite der dazu senkrechten Schlitze verkürzt. Zusätzlich ist er durch Streufelder im senkrechten Schlitz kapazitiv belastet, d.h. verlängert.

Für die Länge der einzelnen Schlitze ergibt sich in erster Näherung ein um die halbe Schlitzbreite verkürzter Resonator. Die Resonanzfrequenz des Kreuzschlitzes ist also gleich der Resonanzfrequenz eines einfachen, um die Hälfte seiner eigenen Breite verkürzten Schlitzes.

Der Schichtwiderstand des als Überzug verwendeten Druckmediums sollte geringer als $2000 \text{ Ohm}_{\text{sq}}$ sein. Letzterer ist ein typischer Wert für den Flächenwiderstand einer elektrisch leitfähigen transparenten Beschichtung. Der horizontale und vertikale Abstand einzelner Strukturen zueinander sollte kleiner als die Wellenlänge λ sein. Die Schlitzbreite sollte erfahrungsgemäß bei $\lambda/10$ liegen.

Unter Berücksichtigung der Materialparameter, Permittivität und Verlustfaktor der Werkstoffe Glas und Klebefolie (PVB) im Verbundglas würden sich folgende theoretisch optimalen Abmessungen ergeben: Kreuzhöhe und -breite 11,5 mm, Schlitzbreite 0,5 mm,

Mittenabstand der Kreuze 15 mm. Bei einer solchen dichten Staffelung der Kreuze in Reihen würden aber zwischen den Enden zweier Kreuzarme nur etwa 3,5 mm breite Stücke des Überzugs erhalten bleiben. Diese bilden wiederum Engpässe für den Stromfluss, und wieder entstehen hot spots.

- 5 Um diese Engpässe zu vermeiden, wurde die Kreuzstruktur versuchsweise geometrisch durch eine periodische Struktur aus reihenförmig abwechselnd im rechten Winkel zueinander angeordneten Einzelschlitzten ersetzt. Die optimale Länge für resonante Schlitzstrukturen entspricht der Hälfte der Wellenlänge ($\lambda_{el}/2$) der betreffenden Strahlung mit einer Frequenz von 5,8 GHz, wobei $\lambda_{el} = c / (f \cdot \sqrt{\epsilon_r})$ und die Dielektrizitätskonstante ϵ_r einer
- 10 Verbundglasscheibe etwa 4,7 beträgt. Resonante Strukturen haben also im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Länge von etwa 12 mm.

Für andere Frequenzen und Wellenlängen sowie andere Substrate werden sich abweichende Werte ergeben.

- 15 Gute Transmissionsergebnisse wurden mit einer Schlitzbreite von 1 mm erzielt. Noch engere Schlitzte sind in einem durch Siebdruckprozess hergestellten Überzug nur mit viel Aufwand herstellbar, der bei einer Serienfertigung wirtschaftlich nicht vertretbar ist.

- Die horizontalen und vertikalen Abstände der Schlitzte untereinander betrugen 12,75 mm. Zum versuchsweisen Herstellen des Überzugs wurde eine schwarze Silberpaste DR 08-03 (ein einbrennfähiges Glasemail, Hersteller Ferro) verwendet. Diese hat nach dem Ein-
- 20 brennen einen Schichtwiderstand von ca. $15 \text{ m}\Omega_{sq}$. Ihre Dicke liegt bevorzugt in einem Bereich zwischen 8 – 15 μm .

- Anhand von Thermografien wurde deutlich, dass keine nennenswerten hot spots auftraten und im Bereich des Überzugs keine nennenswerte Flächenheizleistung erbracht wurde. Es bilden sich mäandrierende Strompfade aus, die überall hinreichend konstante Breiten
- 25 haben, um lokale Überhitzungen zu vermeiden.

- Ein technologisches Hauptziel der Erfindung, nämlich im Bereich des Kommunikationsfensters eine mit normalen Verbundglasscheiben vergleichbare Transmission (Dämpfung von 2 - 4 dB) für die jeweils durchzulassende Strahlung zu erreichen, wird so bereits erreicht. Dieses Ziel hat eine höhere Priorität als die Erwärmung der Scheibe im Bereich
- 30 des Kommunikationsfensters, das mit dem Überzug ohnehin nicht oder nur partiell durchsichtig ist.

Soll der Überzugs-Bereich dennoch zur Flächenheizung beitragen, z. B. um eine homogenere Wärmeverteilung im Substrat zu erreichen, so müsste der Überzug mit deutlich hö-

herem Flächenwiderstand hergestellt werden. Dies kann aber durch Verringerung der Auftragsdicke, Verringerung des Anteils leitfähiger Pigmente (z. B. des Silberanteils) in der Siebdruckfarbe, ein anderes Auftragsverfahren für den Überzug, durch engere Staffelung der Strukturen erreicht werden, wobei die vorstehende Aufzählung von Maßnahmen nicht abschließend ist. Vielmehr kann der Fachmann jede ihm geeignet erscheinende Maßnahme zum Anpassen des Widerstands des Überzugs nach dem konkreten Bedarf anwenden, ohne hierdurch den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Es ist nicht zwingend erforderlich, für den Überzug eine einbrennfähige (hochtemperaturfeste) Druckfarbe zu verwenden, denn es sind Anwendungsfälle ohne Einbrennvorgang denkbar. Da der Überzug in der Regel ohnehin im Inneren eines Scheibenverbundes geschützt liegt, kann er grundsätzlich auch aus mechanisch weniger festen Stoffen bestehen, z. B. aus organischen leitfähigen Farben.

Die hier und im Folgenden angegebenen elektrischen Parameter wie Schichtwiderstände, elektrische Leistungen und Mindest-Lichttransmission von Fahrzeugscheiben sind Praxiswerte. Es versteht sich, dass diese die Anwendung der Erfindung nicht einschränken, sondern dass letztere auch für Scheiben mit anderen Transmissionsgrenzwerten, anderen Betriebsspannungswerten und (geringeren) Schichtwiderständen anwendbar ist.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Gegenstands der Erfindung gehen aus der Zeichnung eines Ausführungsbeispiels und deren sich im folgenden anschließender eingehender Beschreibung hervor.

Es zeigen in vereinfachter und nicht maßstäblicher Darstellung

Fig. 1 eine Teilansicht einer beschichteten Fahrzeug-Windschutzscheibe mit einem in der Beschichtung vorgesehenen Kommunikationsfenster und einem dieses bedeckenden leitfähigen Überzug,

Fig. 2 eine Schnittdarstellung entlang Linie II-II in Fig. 1.

Fig. 1 zeigt einen Abschnitt eines Randbereichs einer Verbundscheibe 1, die mit einer elektrisch leitfähigen, für sichtbares Licht hoch transparenten Beschichtung 2 versehen ist. Diese Beschichtung liegt, wie in Fig. 2 besser erkennbar ist, bei diesem Ausführungsbeispiel im Inneren des Verbundes, der aus zwei transparenten Scheiben 1.1 und 1.2 sowie einer diese miteinander flächig adhäsiv verbindenden Klebefolie 3 besteht. Die Beschichtung 2 ist hier unmittelbar auf die im Verbund innen liegende, als Substrat dienende Scheibe 1.2 aufgebracht. Die Ansicht der Fig. 1 ergibt sich, wenn man gedanklich die Scheibe 1.1 und die Klebefolie 2 weglässt. In der Einbaulage als Windschutzscheibe ei-

nes Fahrzeugs bildet die Scheibe 1.2 die äußere Scheibe; die Scheibe 1.1 ist zum Innenraum des Fahrzeugs gewandt.

Die Beschichtung 2 besteht vorzugsweise aus einem thermisch hoch belastbaren Schichtsystem mit mindestens einer metallischen Schicht mit geringem ohmschem Widerstand, vorzugsweise Silber, sowie weiteren Schichten, insbesondere mit dielektrischen, optisch hoch brechenden Eigenschaften (Entspiegelung) und ggf. Blockerschichten. Solche an sich mannigfach bekannten Schichtsysteme können auf Glasscheiben im ebenen Zustand abgeschieden werden und ertragen schadlos die zum späteren Biegen der Glasscheiben erforderlichen Temperaturen von 650 °C und mehr. Die fertige Verbundscheibe muss eine Lichttransmission von mindestens 70 % haben.

Das fertige Schichtsystem hat einen Flächenwiderstand von etwa 2 bis 4 Ω_{sq} . Seine primäre Aufgabe ist die Reflexion von Wärmestrahlen (IR-Strahlung). Es kann des Weiteren als beheizbare Beschichtung genutzt werden. Zu diesem Zweck ist die Verbundscheibe 1 in an sich bekannter Weise mit mindestens zwei Stromsammelschienen beidseits der Beschichtung 2 versehen, von denen hier nur die obere, mit 4 bezeichnete sichtbar ist. Die beiden Sammelschienen erstrecken sich in der üblichen Weise entlang der in Einbaulage der Verbundscheibe oberen und unteren Seiten. Sie werden durch Aufdrucken und Einbrennen einer elektrisch leitfähigen Farbe, insbesondere durch Siebdrucken einer Paste mit hohem Silberanteil, hergestellt. Wenn sie mit einer elektrischen (Gleich-)Spannung beaufschlagt werden, lässt der zwischen ihnen fließende Gleichstrom die Beschichtung als Widerstandsheizung sich erwärmen.

Man erkennt, dass die Stromsammelschiene 4 entlang der hier gezeigten oberen Kante auf der Beschichtung 2 liegt, die schon vor dem Aufdrucken der Sammelschiene abgeschieden werden kann. Es ist natürlich auch möglich, zuerst die Sammelschiene aufzudrucken und dann die Beschichtung abzuschneiden.

Die Beschichtung 2 selbst ist nicht ganz bis zum äußeren Rand der Scheibe 1.2 geführt, um von außen beginnende korrosive Angriffe möglichst zu vermeiden. Wird die Scheibe 1.2 aus einem bereits beschichteten Halbzeug zugeschnitten, so wird die Beschichtung umlaufend auf einem schmalen Streifen entlang dem Rand des Zuschnitts abrasiv entfernt. Man erkennt in Fig. 2 am rechten Rand, dass die Klebefolie 3 die Beschichtung 2 außen versiegelt.

Unterhalb der Stromsammelschiene 4 ist ein flächiger Bereich der Scheibenfläche frei von der Beschichtung, um ein Kommunikationsfenster 5 der eingangs ausführlich erörterten Art zu erhalten. Der flächige schichtfreie Bereich, von einer Kante 2K (durch eine weiße

- gestrichelte Linie angedeutet) der Beschichtung 2 umschrieben, kann z. B. durch Maskieren während des Beschichtungsvorgangs gebildet werden, oder nach dem Beschichten durch lokales flächiges Entfernen der Beschichtung 2 mit geeigneten Mitteln, z. B. abrasiv oder durch Laserbehandlung. Das Höhen-Breiten-Verhältnis des Kommunikationsfensters dient nur der Darstellung dieses Ausführungsbeispiels. Es kann real je nach Scheibentyp, Einbausituation und Abnehmervorgaben mehr oder weniger stark variieren.

- Das Kommunikationsfenster 5 ist erfindungsgemäß mit einem Überzug 6 versehen, der hier aus einer opaken (schwarzen) Farbe hergestellt ist. Dieser Überzug 6 ist selber elektrisch leitfähig. Er kann aus demselben Material wie die Stromsammelschiene 4 bestehen, oder auch aus einem anderen geeigneten Material. Im ersteren Fall wäre es möglich, die Stromsammelschienen und den Überzug produktionstechnisch vorteilhaft in einem einzigen Arbeitgang auf die Scheibe 1.2 bzw. auf die Beschichtung 2 aufzudrucken. In jedem Fall ist der ohmsche Flächenwiderstand des Überzugs 6 bedeutend geringer als der der Beschichtung 2, wie vorstehend schon erörtert wurde.

- Dessen ungeachtet wird ein solcher Überzug die ganz bevorzugt mithilfe von Infrarotstrahlen durch das Kommunikationsfenster 5 zu übermittelten Signale zwar nicht reflektieren, jedoch absorbieren.

- In den Überzug 6 ist deshalb ein Muster aus Durchbrüchen 7 eingebracht. Diese könnten grundsätzlich nachträglich, nach Auftragen eines zunächst flächig-kontinuierlichen Überzugs, eingebracht werden. Wird der Überzug jedoch durch Siebdrucken hergestellt, so wird man die Siebdruckschablone so ausführen, dass die Durchbrüche 7 im Überzug 6 zugleich mit dem Druckvorgang erzeugt werden.

- Die Durchbrüche 7 sind in diesem Beispiel in der eingangs geschilderten Weise als regelmäßiges Muster aus gleich langen und gleich breiten, alternierend waagerecht und senkrecht (rechtwinklig zueinander) ausgerichteten Schlitzten ausgeführt. Dieses Layout ist zum Durchlassen von zirkular polarisierten Wellen im Bereich des Kommunikationsfensters geeignet. Selbstverständlich können für andere Wellen- oder Strahlungstypen andere Schlitz-Layouts von größerem Vorteil sein. In diesem Ausführungsbeispiel könnten die Schlitz-Layouts mit gleicher Wirkung statt senkrecht und waagerecht auch schräg verlaufen, so lange sie alternierend im rechten Winkel zueinander stehen. Die Breiten und Längen der Schlitz-Layouts sind nicht maßstäblich, insbesondere sind reale Schlitzantennen im Verhältnis zur Gesamtfläche des Kommunikationsfensters 5 wesentlich schmaler ausgebildet.

Jedenfalls sind die Durchbrüche 7 so angeordnet, dass stets zwischen der Stromsammelschiene 4 und der Beschichtung 2 / Kante 2K direkte Strompfade durch den im Vergleich

mit der Beschichtung 2 niederohmigen Überzug 6 bestehen bleiben. Im Bereich der Schnittlinie II-II sind mit Pfeilen solche um die Schlitze 7 mäandrierenden Strompfade C symbolisch angedeutet, die natürlich nicht die realen Stromflüsse wiedergeben können.

- 5 Wenn das Kommunikationsfenster 5 in einer Fahrzeug-Windschutzscheibe etwa mittig an der Oberkante angeordnet werden sollte (so wie es bei heutigen Fahrzeugen weit verbreitet ist), so kann der Überzug 6 die zusätzliche Funktion einer an sich bekannten „dritten Sonnenblende“ übernehmen, wobei er jedoch im Kontrast zu den eingangs erwähnten bekannten Lösungen eine ganz andere (zusammenhängende) Gestaltung aufweist und auch in einer anderen Ebene der Verbundscheibe angeordnet ist.

- 10 In Fig. 2 sind die Dicken der Beschichtung 2 (real einige Nanometer), der Klebefolie 3 (z. B. 0,38 mm) und des Überzugs 6 (einige μm) der Sichtbarkeit halber ohne Maßstab stark vergrößert im Verhältnis zu den Dicken der starren Scheiben 1.1 und 1.2. Man erkennt, dass die Stromsammelschiene 4 auf der Beschichtung 2 aufgetragen ist, und dass der Überzug 6 seinerseits die Ränder der das Kommunikationsfenster bildenden
- 15 Ausnehmung der Beschichtung überdeckt. Es wird insgesamt klar, dass der Überzug 6 die Aussparung in der Beschichtung 2 elektrisch überbrückt. Es treten somit, wie eingangs erörtert, keine hot spots mehr auf.

Die während des Verbindeprozesses der beiden starren Scheiben aufschmelzende Klebefolie 3 wird abweichend von der Darstellung die Schlitze 7 mehr oder weniger ausfüllen.

- 20 Es versteht sich, dass das Material für den Überzug ebenso wie das Material der Beschichtung und der Stromsammelschiene verträglich mit dem Material der Klebeschicht sein muss, und dass eine gute Haftung der Klebefolie an allen Oberflächen dieser Schichten sichergestellt bleiben muss.

- Auf der oberen äußeren Fläche der starren Scheibe 1.1 ist randseitig noch ein opaker Farbstreifen 8 angedeutet, der zur Scheibenmitte hin in der üblichen Weise in ein Punktraster aufgelöst wird. Er kann in an sich bekannter Weise dort und/oder auf einer oder mehreren der anderen im Verbund innen oder außen liegenden Oberflächen der starren Scheiben angeordnet werden, um die Stromsammelschiene 4 optisch zu kaschieren.

Saint-Gobain Sekurit
Deutschland GmbH & Co. KG
Aachen

ded
23.07.2003

Patentansprüche

- 5 1. Substrat, insbesondere Fensterscheibe (1), mit einer elektrisch leitfähigen und beheizbaren Beschichtung (2) und mindestens einem in letztere als flächige Unterbrechung eingebrachten Kommunikationsfenster (5), das eine Transmission von Wellen eines von der Beschichtung reflektierbaren oder absorbierbaren Wellenlängenbereichs einer Signalstrahlung durch das Substrat ermöglicht, wobei im
- 10 Bereich des Kommunikationsfensters (5) elektrisch leitfähige Materialien mit der Beschichtung in Kontakt gebracht sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kommunikationsfenster (5) flächig mit einem elektrisch leitfähigen und mit der Beschichtung (2) elektrisch verbundenen Überzug (6) versehen ist.
2. Substrat nach Anspruch 1, dessen Beschichtung mithilfe mindestens zweier
- 15 Elektroden (4) mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar und damit beheizbar ist, wobei der elektrisch leitfähige Überzug (6) im Stromfluss zwischen den Elektroden liegt.
3. Substrat nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass auch der Überzug (6) als Widerstandsheizung beheizbar ist.
- 20 4. Substrat nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Überzug (6) Unterbrechungen (7) eingebracht sind, die seine Durchlässigkeit für die durch das Kommunikationsfenster zu übertragende Signalstrahlung erhöhen, jedoch einen Stromfluss durch den Überzug (6) nicht verhindern.

5. Substrat nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterbrechungen (7) in dem Überzug (6) als auf die durch das Kommunikationsfenster (5) zu übertragende Signalstrahlung abgestimmte Schlitzantennen ausgebildet sind.

6. Substrat nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterbrechungen (7) bei Übertragung einer zirkular polarisierten Signalstrahlung durch das Kommunikationsfenster (5) in unterschiedlichen Ausrichtungen, insbesondere senkrecht zueinander verlaufend, ausgebildet sind.

7. Substrat nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterbrechungen (7) als Kreuzschlitze und/oder alternierend senkrecht zueinander ausgerichtete gerade Schlitze ausgebildet sind.

8. Substrat nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Überzug (6) über der Beschichtung (2) so aufgetragen ist, dass er die Ränder des schichtfreien Kommunikationsfensters allseitig überdeckt.

9. Substrat nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Überzug (6) durch Aufdrucken, insbesondere durch Siebdrucken einer elektrisch leitfähigen Farbe hergestellt ist.

10. Substrat nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Zuführen einer Heizspannung in die Beschichtung (2) mindestens zwei streifenförmige, durch Aufdrucken, insbesondere durch Siebdrucken, aufgebraachte Elektroden (4) vorgesehen sind.

11. Substrat nach den Ansprüchen 9 und 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Überzug (6) und die Elektroden (4) aus demselben Material bestehen und vorzugsweise in einem einzigen Arbeitsgang aufgedruckt sind.

12. Substrat nach einem der vorstehenden Ansprüche in Gestalt einer aus einer
5 mit der Beschichtung (2) und dem Überzug (6) versehenen ersten starren Scheibe (1.2), einer Klebeschicht (3) und einer zweiten starren Scheibe (1.1) bestehenden Verbundscheibe (1).

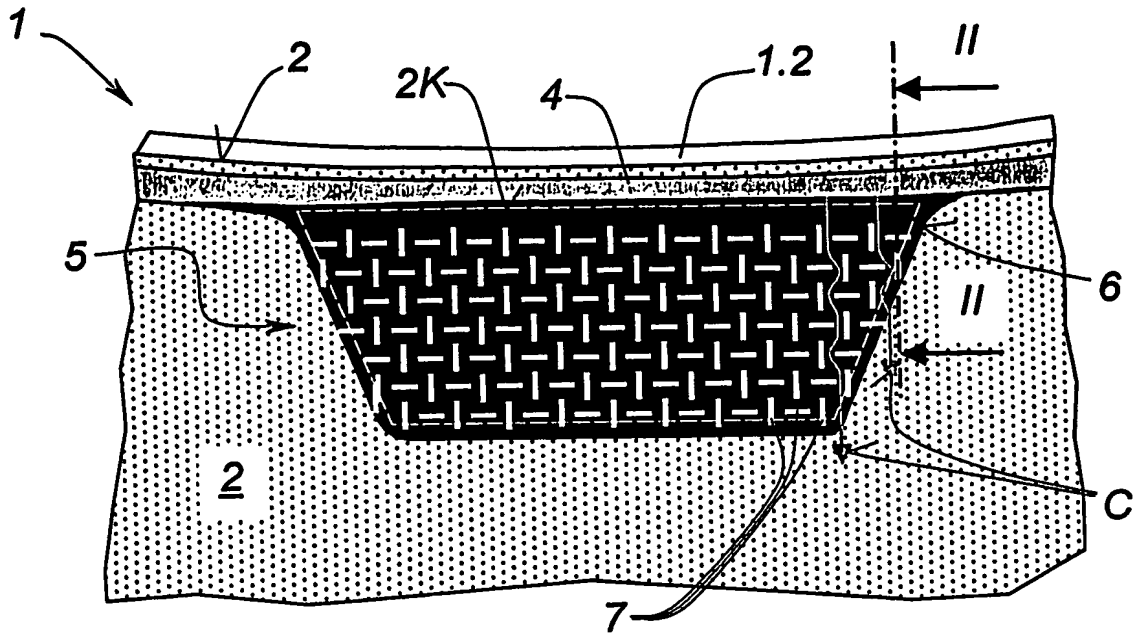


Fig. 1

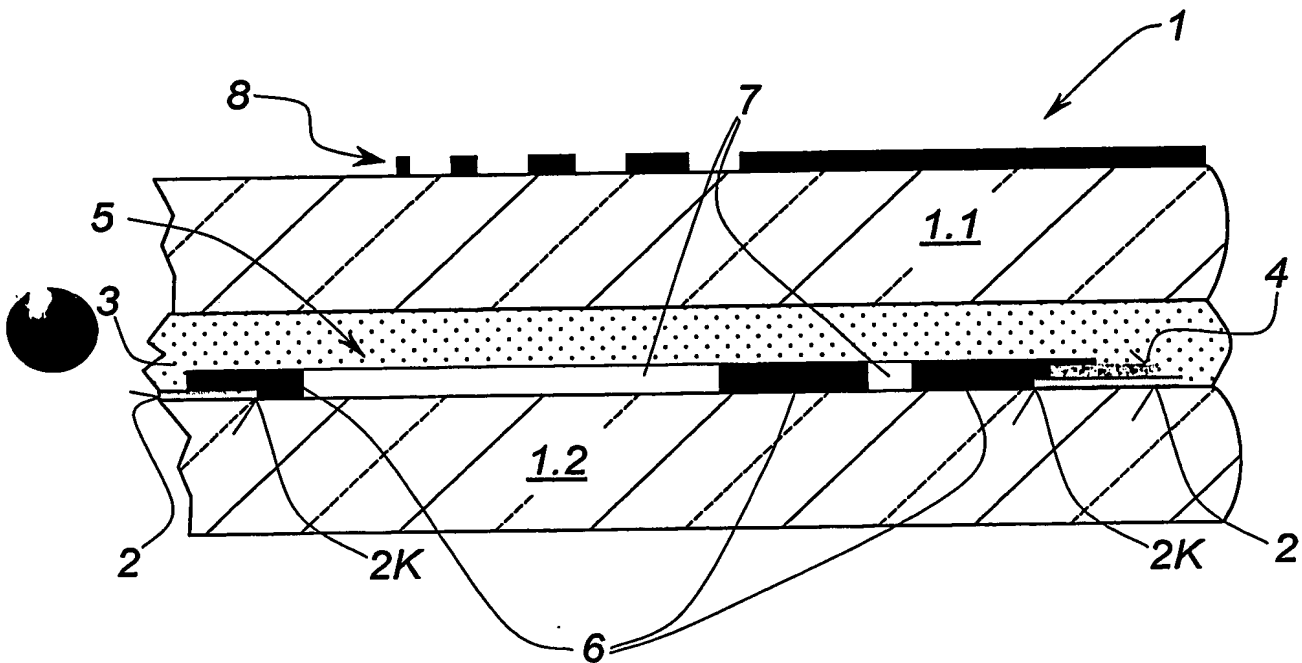


Fig. 2

Saint-Gobain Sekurit
Deutschland GmbH & Co. KG
Aachen

ded
23.07.2003

Zusammenfassung

- 5 Auf einem Substrat, insbesondere einer Fensterscheibe (1), mit einer elektrisch leitfähigen und beheizbaren Beschichtung (2) und mindestens einem in letztere als flächige Unterbrechung eingebrachten Kommunikationsfenster (5), das eine Transmission von Wellen eines von der Beschichtung reflektierbaren oder absorbierbaren Wellenlängenbereichs durch das Substrat ermöglicht, wobei im Bereich des Kommunikationsfensters (5) elektrisch leitfähige Materialien mit der Beschichtung in Kontakt gebracht sind, ist das Kommunikationsfenster (5) **erfindungsgemäß** flächig mit einem elektrisch leitfähigen, mit der Beschichtung elektrisch verbundenen Überzug (6) versehen. Dieser Überzug ermöglicht einen Stromfluss auch über den schichtfreien Bereich des Kommunikationsfensters und verhindert die Ausbildung von hot spots am Rande des Kommunikationsfensters beim
- 10
- 15 Beheizen der Beschichtung.

[Fig. 1]

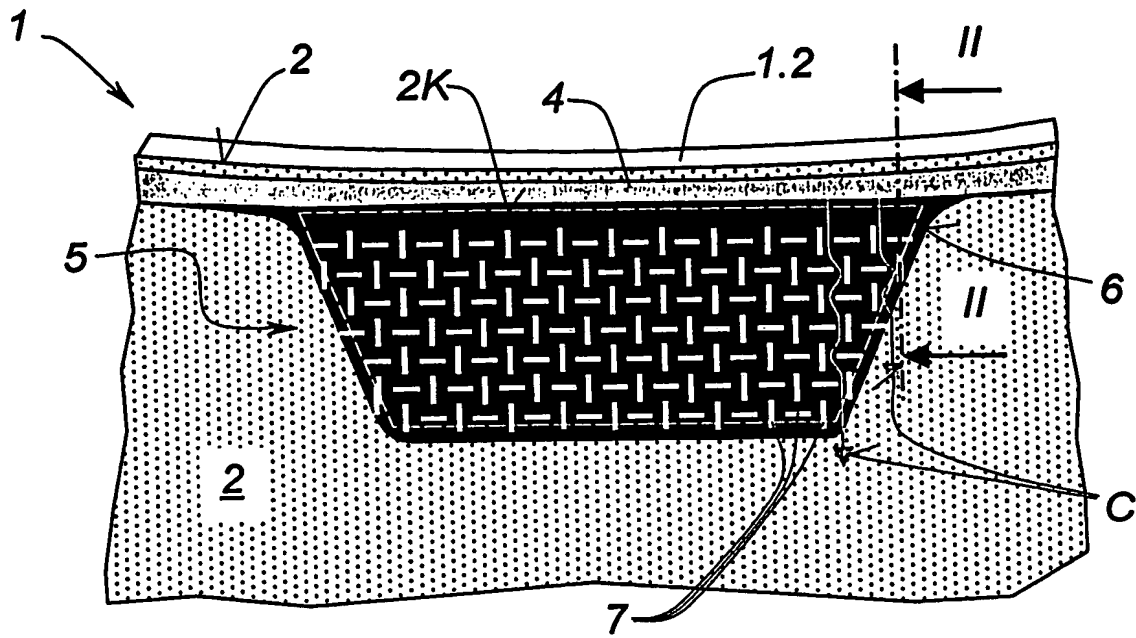


Fig. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.